

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-329048

(43)Date of publication of application : 27.11.2001

(51)Int.Cl. C08G 59/42
C08L 63/00
H01L 23/29
H01L 23/31

(21)Application number : 2001-072262 (71)Applicant : HARIMA CHEM INC

(22)Date of filing : 14.03.2001 (72)Inventor : ITO DAISUKE
GOTO HIDEYUKI

(30)Priority

Priority number : 2000072184 Priority date : 15.03.2000 Priority country : JP

(54) LIQUID EPOXY RESIN COMPOSITION FOR SEALING/FILLING AGENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid epoxy resin composition for a sealing/filling agent having a flux function of removing oxide film from bump electrodes or the like and resin characteristics as an underfill (sealing/filling agent).

SOLUTION: The liquid epoxy resin composition for use at the sealing/filling stage in the packaging of flip chips indispensably contains (A) a liquid thermosetting epoxy resin and (B) an acid anhydride to function as a hardener for the liquid thermosetting epoxy resin, wherein an equivalent of the liquid thermosetting epoxy resin of (A) should contain 1.0-2.0 equivalents of the acid anhydride of (B).

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-329048

(P2001-329048A)

(43) 公開日 平成13年11月27日 (2001. 11. 27)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
C 0 8 G 59/42		C 0 8 G 59/42	
C 0 8 L 63/00		C 0 8 L 63/00	C
H 0 1 L 23/29		H 0 1 L 23/30	R
23/31			

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2001-72262 (P2001-72262)	(71) 出願人	000233860 ハリマ化成株式会社 兵庫県加古川市野口町水足671番地の4
(22) 出願日	平成13年3月14日 (2001. 3. 14)	(72) 発明者	伊東 大輔 茨城県つくば市東光台5-9-3 ハリマ 化成株式会社筑波研究所内
(31) 優先権主張番号	特願2000-72184 (P2000-72184)	(72) 発明者	後藤 英之 茨城県つくば市東光台5-9-3 ハリマ 化成株式会社筑波研究所内
(32) 優先日	平成12年3月15日 (2000. 3. 15)	(74) 代理人	100088328 弁理士 金田 暢之 (外2名)
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

(54) 【発明の名称】 封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物

(57) 【要約】

【課題】 バンプ電極等の酸化皮膜を除去するフラックス処理と同等の機能をも付与され、アンダーフィル（封止充填剤）としても所望の樹脂特性を有する封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物の提供。

【解決手段】 フリップチップ実装の封止充填工程に用いられる液状エポキシ樹脂組成物として、必須成分として、(A) 液状の熱硬化性エポキシ樹脂、(B) 前記の熱硬化性エポキシ樹脂に対する硬化剤の機能を有する酸無水物を含み、(A) の熱硬化性エポキシ樹脂の1当量に対して、(B) の酸無水物を1.0～2.0当量含む組成を選択する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 フリップチップ実装の封止充填工程に用いられる液状エポキシ樹脂組成物であって、

前記液状エポキシ樹脂組成物は、必須成分として、

(A) 液状の熱硬化性エポキシ樹脂、(B) 前記の熱硬化性エポキシ樹脂に対する硬化剤の機能を有する酸無水物を含み、

(A) の熱硬化性エポキシ樹脂の1当量に対して、

(B) の酸無水物を1.0～2.0当量含むことを特徴とする封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物。

【請求項2】 (A) の熱硬化性エポキシ樹脂の1当量に対して、(B) の酸無水物の含有比率を1.05～1.6当量の範囲に選択することを特徴とする請求項1に記載の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物。

【請求項3】 副次的な添加成分として、硬化促進剤、応力緩和剤、レベリング剤、カップリング剤、酸化防止剤から選択する1種以上の添加成分をも含むことを特徴とする請求項1または2に記載の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物。

【請求項4】 (A) の熱硬化性エポキシ樹脂は、ビスフェノール型骨格を有するジグリシジルエーテル、フェノール樹脂のポリグリシジルエーテル、脂肪族カルボン酸あるいは芳香族カルボン酸のジグリシジルエステル、脂環式エポキシ樹脂からなるエポキシ樹脂の群から選択される1種以上の熱硬化性エポキシ樹脂であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物。

【請求項5】 (B) の酸無水物は、テトラヒドロフタル酸、ヘキサヒドロフタル酸またはエンドメチレンテトラヒドロフタル酸(メタンテトラヒドロフタル酸)の酸無水物あるいはその炭化水素環上に置換を有する誘導体、無水フタル酸または無水フタル酸のベンゼン環上に置換を有する誘導体、無水コハク酸または無水コハク酸の炭化水素鎖上に置換を有する誘導体からなる酸無水物の群から選択される1種以上の酸無水物であることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物。

【請求項6】 さらに、(A) の熱硬化性エポキシ樹脂に対する(B) の酸無水物による硬化反応を促進する機能を有する硬化促進剤を、(A) の熱硬化性エポキシ樹脂100重量部当たり0.1～20重量部含有することを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物。

【請求項7】 フリップチップ実装における封止充填の方法であって、

(1) 基板用電極を有するプリント配線基板とチップ部品用電極を有するチップ部品とをハンダ製のパンブ電極を用いて両電極間の相互導通をとるべく、前記プリント配線基板上の所定の領域に前記チップ部品を配置後、前記ハンダ製のパンブ電極と電極間の接触を図る工程、

(2) 前記ハンダ製のパンブ電極と電極間の接触を図る工程後、またはその工程と併せて、前記プリント配線基板とその上の所定の領域上に配置される前記チップ部品の間隙に、前記接触を図ったハンダ製のパンブ電極と電極とを被覆するように、請求項1～6のいずれかに記載の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物を満たす充填工程、

(3) 次いで加熱して、前記所定の領域の間隙に充填した前記液状エポキシ樹脂組成物における、前記エポキシ樹脂の熱硬化を進めるとともに、前記液状エポキシ樹脂組成物が被覆する前記ハンダ製のパンブを熔融させる工程、

所定時間の加熱後、冷却して、一旦熔融したハンダの再固化を行い、パンブ電極と電極とをハンダ付け固着・接合させ、同時に熱硬化したエポキシ樹脂により封止充填を完了する工程、上記(1)～(3)の一連の工程を有する、

封止充填剤として請求項1～6のいずれかに記載の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物を用いることを特徴とする封止充填の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、フリップチップ実装における封止充填の際に利用される、封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物と、それを用いた封止充填方法に関する。より具体的には、加熱して、封止充填剤の熱硬化を行う際、フリップチップ実装に利用されるハンダ製のパンブの熔融をも行い、電極とパンブとの間をハンダ付け固着・接合する工程において、ハンダ製のパンブをも覆う封止充填剤に好適な液状エポキシ樹脂組成物に関する。

【0002】

【従来の技術】電子機器の軽量化、小型化ならびに薄型化を進めるに際し、プリント配線基板上に半導体チップ部品を実装する方法として、フリップチップ実装方式の採用が進められている。このフリップチップ実装方式では、チップ部品の実装面(裏面)にチップ部品用電極を形成し、これをプリント配線基板上に形成されている基板用電極の所定の領域(実装領域)に対向させて配置し、両電極間に所望の導通を達成するためにパンブ電極が用いられる。例えば、チップ部品の実装面(裏面)に形成されるチップ部品用電極に、予め球形状のハンダで作製されるパンブ電極を設け、このパンブ電極を基板用電極の所定の領域(実装領域)に接触させる。その配置において、ハンダを熔融させると、基板用電極と接触させた所望の位置にハンダ付け固着・接合がなされる。これによりパンブ電極を介して、チップ部品とプリント配線基板の両電極間に所望の導通が達成される。あるいは、逆にパンブ電極をプリント配線基板の電極上に設ける手法を用いることもある。

【0003】このフリップチップ実装方式では、チップ部品とプリント配線基板の両電極間を接続するバンブ電極のみによって、チップ部品は固着されることになる。小型化や薄型化を目的とする実装方法であるため、このバンブ電極は、可能な限り小さくされる。チップ部品とプリント配線基板は、その熱膨張係数が異なっており、動作時の温度変化に伴い、相対的にプリント配線基板の熱膨張あるいは熱収縮が生じた際、バンブ電極には、その熱変位を吸収・緩和する遊び・撓みが存在しない。温度変化（熱サイクル）が繰り返されると、前記の熱変位に由来する応力歪みが反復された結果、バンブ電極と電極間の接合箇所（ハンダ付け箇所）における剥離を引き起こすこともある。

【0004】この熱サイクル劣化を抑制するため、チップ部品とプリント配線基板との間隙に相互を接着・固定して、相対的な熱変位を低減する役割を有する樹脂による充填・封止が行われる。この封止充填剤は、アンダーフィルと呼ばれるが、その使用目的からして、チップ部品とプリント配線基板と間隙を密に充填し、ボイドと称される未充填の残り（空隙）を生じないように充填される。さらには、バンブ電極の周囲をも密に被覆するように充填・封止が行われる。

【0005】従来は、バンブ電極と電極間の接合（ハンダ付け）を先に行い、その後、チップ部品とプリント配線基板との間隙に、液状エポキシ樹脂組成物を注入、染み込ませる手法が利用されていた。この手法では、高集積化に伴いチップ部品自体が大型化し、また、プリント配線基板の基板電極と結線すべき電極数（端子数）が多くなり、バンブ電極相互の間隔、チップ部品とプリント配線基板との間隙が更に狭まると、ボイドの発生頻度が増す懸念がある。また、液状エポキシ樹脂組成物の注入工程は、作業効率を更に上げる際の障害ともなっている。

【0006】これらの課題を回避する手法として、予め、プリント配線基板上の所定領域に合わせて、液状エポキシ樹脂組成物の層をスクリーン印刷等の手段で形成しておき、プリント配線基板上にチップ部品を配置し、バンブ電極と電極間の接触を行う際、チップ部品の実装面（裏面）で液状エポキシ樹脂組成物の層を押し伸ばしす手法が提案されている（特開平11-354555号公報など）。前記のチップ部品を圧接する工程で、バンブ電極と電極間の接触とともに、チップ部品とプリント配線基板の間に隙間なく液状エポキシ樹脂組成物の充填が行われる。次いで、バンブ電極と電極間の接合（ハンダ付け）を行うべく、リフロー炉内においてハンダ製のバンブを熔融するため加熱を行う。この加熱処理の際、充填されている液状エポキシ樹脂組成物の熱硬化も行われ、バンブ電極と電極間の接合形成（ハンダ付け）とアンダーフィル（封止充填剤）の硬化接着が同時に達成される。予めアンダーフィル（封止充填剤）を再現性・作

業性の高いスクリーン印刷等の手段で作製でき、また、加熱工程を一体化できるため、作業効率は大幅に向上する方法である。

【0007】前記のバンブ電極と電極間の接合形成（ハンダ付け）とアンダーフィル（封止充填剤）の硬化接着を同一の工程で行う方法は、作業性の点では優れた方法であり、特に、高集積化に伴うチップ部品自体が大型化、電極数（端子数）の増加にも容易に対応できるという大きな利点を持っている。一方、バンブ電極と電極間の接合形成（ハンダ付け）の際、バンブ（球状ハンダ）の表面あるいは回路の電極面上に酸化皮膜が残っていると、バンブ（球状ハンダ）自体の熔融が均一とならない、あるいは、回路の電極面とハンダとの濡れが不良となるといった不具合が少なからず生ずる。このハンダ付け不良の問題は、フラックス処理を施すことで、一掃される。

【0008】しかしながら、前記の加熱処理を1工程で行う方法では、バンブ（球状ハンダ）自体をも覆うように、アンダーフィルの充填がなされるため、前もってフラックス処理を施しておく必要があった。それでもなお、フラックス処理後に形成される酸化皮膜の影響は残り、処理後の時間経過とともに、その影響は増すものであった。そのため、予めフラックス処理を施しても、なお、ハンダとの濡れ不良に起因するハンダ付け不良、導通不良の発生が少なからず見出されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】前記のアンダーフィル充填をチップ部品のプリント配線基板上へ配置・圧接と合わせて一工程内で行う方法においても、この工程の直前にフラックス処理を施すならば、上記する酸化皮膜の影響は概ね排除できるが、このような工程の時間的な自由度を制限する手段に代わり、酸化皮膜の影響を同等以上に排除でき、工程の時間的な自由度を制限することのない新たな手段が望まれる。

【0010】本発明は、前記の課題を解決するもので、本発明の目的は、予め酸化皮膜の影響を除くため、フラックス処理を施さなくとも、バンブ電極と電極間の接合形成（ハンダ付け）とアンダーフィル（封止充填剤）の硬化接着を同一の加熱工程で行った際、ハンダとの濡れ不良に起因するハンダ付け不良、導通不良の発生を有効に防止できる手段を提供することにより、より具体的には、封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物自体に、バンブ電極と電極間の接合形成（ハンダ付け）における酸化皮膜の影響を排除するフラックス処理と同等の機能を持つ成分を含ませ、アンダーフィル（封止充填剤）として充填した際、バンブ電極と電極に係る成分を供給でき、その後の加熱時に、バンブ電極と電極などの表面酸化皮膜をその場除去することができる、フラックス処理効果をも有する封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物を提供することにある。

【0011】さらに、本発明は、最終的な目的として、前記するフラックス処理効果をも有する封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物を用いることで、ハンダとの濡れ不良に起因するハンダ付け不良、導通不良の発生を防止できるフリップチップ実装における封止充填方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記の課題を解決すべく、目的とするフラックス処理効果をも有する封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物とするためには、いかなる成分を含む組成物とすべきか、鋭意検討・研究を進めた。その過程において、かかる封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物は、上述するように、通常プリント配線基板上にスクリーン印刷などに手段で、相当の膜厚で限定された領域に塗布する必要がある、その使用形態を考慮すると、塗布が可能な流動性は有するものの、ある程度の粘性をも持つことが望ましいと判断した。この制約条件の下、液状エポキシ樹脂組成物中に含有した際、その熱硬化性、接着性、硬化後の樹脂強度を所望の範囲に維持でき、しかも、パンプ電極と電極などの表面酸化皮膜に対してフラックス処理と同等の効果を発揮できる程度の濃度で添加可能な成分を探索した。その結果、パンプ電極に用いるハンダ材料、プリント配線基板上の電極に用いる銅などの金属材料について、その表面酸化皮膜を形成する金属酸化物に作用して、その除去を行う機能を有するものとして、液状エポキシ樹脂に対しては、硬化剤として機能する酸無水物が利用できることを見出した。特に、酸無水物の金属酸化物に対する作用は、加熱するとより高くなり、一方、液状エポキシ樹脂組成物中に、前記の表面酸化皮膜処理に消費される酸無水物を余剰に含有せしめた際にも、その余剰部分は、金属酸化物に対する反応に優先的に消費されるため、当初、酸無水物（硬化剤）の含有濃度がある程度高くとも、最終的に得られる熱硬化物の特性には、若干の影響を与えるのみであることを見出した。

【0013】つまり、通常、アンダーフィル（封止充填剤）の用途で推奨される比率、すなわち、液状エポキシ樹脂の1当量に対して、多くとも、酸無水物（硬化剤）を1当量未満の若干等量より少ない量、好ましくは0.8当量程度用いるが、本発明の目的では、酸無水物（硬化剤）を余剰に用いる。その際、液状エポキシ樹脂組成物中に含有する液状エポキシ樹脂、その硬化剤として機能する酸無水物の比率について、最終的に得られる熱硬化物の特性に対する影響が許容できる範囲（上限）と、目的とするフラックス処理と同等の効果が有効に達成される範囲（好ましい下限）とを特定するため、さらに研究・検討を進めた。その結果、液状エポキシ樹脂組成物中に含有する液状エポキシ樹脂、その硬化剤として機能する酸無水物の比率について、液状エポキシ樹脂の1当量に対して、酸無水物（硬化剤）を1.0～2.0当量

の範囲とするとよく、好ましくは、1.1～1.6当量、より好ましくは、1.1～1.4当量の範囲に選択すると、目的とするフラックス処理と同等の効果がより確実に達成されることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0014】すなわち、本発明の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物は、フリップチップ実装の封止充填工程に用いられる液状エポキシ樹脂組成物であって、前記液状エポキシ樹脂組成物は、必須成分として、（A）液状の熱硬化性エポキシ樹脂、（B）前記の熱硬化性エポキシ樹脂に対する硬化剤の機能を有する酸無水物を含み、

（A）の熱硬化性エポキシ樹脂の1当量に対して、

（B）の酸無水物を1.0～2.0当量含むことを特徴とする液状エポキシ樹脂組成物である。好ましくは、

（B）の酸無水物を1.05～1.6当量含むことを特徴とする液状エポキシ樹脂組成物とする。

【0015】なお、本発明の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物においては、前記の必須成分に加えて、従来の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物での副次的に添加されていた成分をも加えてもよい。従って、例えば、副次的な添加成分として、硬化促進剤、応力緩和剤、レベリング剤、カップリング剤、酸化防止剤から選択する1種以上の添加成分をも含むことを特徴とする封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物とすることもできる。

【0016】また、好ましくは、（A）の熱硬化性エポキシ樹脂は、ビスフェノール型骨格を有するジグリシジルエーテル、フェノール樹脂のポリグリシジルエーテル、脂肪族カルボン酸あるいは芳香族カルボン酸のジグリシジルエステル、脂環式エポキシ樹脂からなるエポキシ樹脂の群から選択される1種以上の熱硬化性エポキシ樹脂であることを特徴とする封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物とする。

【0017】加えて、本発明の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物においては、（B）の酸無水物は、テトラヒドロフタル酸、ヘキサヒドロフタル酸またはエンドメチレンテトラヒドロフタル酸（メタノテトラヒドロフタル酸）の酸無水物あるいはその炭化水素環上に置換を有する誘導体、無水フタル酸または無水フタル酸のベンゼン環上に置換を有する誘導体、無水コハク酸または無水コハク酸の炭化水素鎖上に置換を有する誘導体からなる酸無水物の群から選択される1種以上の酸無水物であることを特徴とする封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物に調製するとより好ましい。

【0018】また、本発明の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物に、硬化促進剤をも添加する際には、（A）の熱硬化性エポキシ樹脂に対する（B）の酸無水物による硬化反応を促進する機能を有する硬化促進剤を、

（A）の熱硬化性エポキシ樹脂100重量部当たり0.1～20重量部含有する液状エポキシ樹脂組成物とするより好ましい。好ましくは、前記硬化促進剤の含有量

を、(A)の熱硬化性エポキシ樹脂100重量部当たり0.5〜5重量部の範囲に選択する。

【0019】さらに、本発明の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物は、フリップチップ実装における封止充填に用いて、その効果を発揮するもので、本発明の封止充填の方法は、例えば、フリップチップ実装における封止充填の方法であって、(1)基板用電極を有するプリント配線基板とチップ部品用電極を有するチップ部品とをハンダ製のバンパ電極を用いて両電極間の相互導通をとるべく、前記プリント配線基板上の所定の領域に前記チップ部品を配置後、前記ハンダ製のバンパ電極と電極間の接触を図る工程、(2)前記ハンダ製のバンパ電極と電極間の接触を図る工程後、またはその工程と併せて、前記プリント配線基板とその上の所定の領域上に配置される前記チップ部品の間隙に、前記接触を図ったハンダ製のバンパ電極と電極とを被覆するように、上記する本発明の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物を満たす充填工程、(3)次いで加熱して、前記所定の領域の間隙に充填した前記液状エポキシ樹脂組成物における、前記エポキシ樹脂の熱硬化を進めるとともに、前記液状エポキシ樹脂組成物が被覆する前記ハンダ製のバンパを熔融させる工程、所定時間の加熱後、冷却して、一旦熔融したハンダの再固化を行い、バンパ電極と電極とをハンダ付け固着・接合させ、同時に熱硬化したエポキシ樹脂により封止充填を完了する工程、上記(1)〜(3)の一連の工程を有する、封止充填剤として上記する本発明の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物を用いることを特徴とする封止充填の方法とするとよい。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物は、上述するバンパ電極と電極間の接合形成(ハンダ付け)とアンダーフィル(封止充填剤)の硬化接着を同一の工程で行う方法において、その本来の効果を発揮するものである。

【0021】熱硬化性エポキシ樹脂において、その熱硬化を誘起する手段は、種々あり、硬化剤のみならず、硬化触媒もあり、また、硬化剤についても、酸無水物以外にも、ポリアミン系、有機酸含有ポリエステル、ポリフェノール系、ポリメルカプタン系、イソシナナート系などもある。本発明は、これら各種の熱硬化を誘起する手段から、硬化剤、特に、酸無水物を選択し、酸無水物を硬化剤とすると、液状エポキシ樹脂中に十分に高い濃度で混合されており、また、硬化温度も、ハンダの熔融する温度程度を選択できる点をも利用している。

【0022】以下に、本発明の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物、その調製方法、ならびに、この封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物を用いた封止充填の手順について、より詳しく説明する。

【0023】本発明の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物は、必須成分として、(A)液状の熱硬化性エポキ

シ樹脂、(B)前記の熱硬化性エポキシ樹脂に対する硬化剤の機能を有する酸無水物を含み、この両者を均一に混合した液状エポキシ樹脂組成物である。その際、通常、アンダーフィル(封止充填剤)の用途で用いられる液状エポキシ樹脂組成物は、液状エポキシ樹脂の1当量に対して、硬化剤の酸無水物は、1当量未満で若干等量に欠ける量、好ましくは0.8当量程度用いるが、本発明では、この推奨される比率を超えて、酸無水物を過剰に加える。すなわち、(A)の熱硬化性エポキシ樹脂の1当量に対して、(B)の酸無水物を1.0〜2.0当量含むことを特徴としている。好ましくは、(B)の酸無水物に関して、1.05〜1.6当量の範囲、より好ましくは、1.1〜1.6当量の範囲、更に好ましくは、1.1〜1.4当量の範囲にその含有比率を選択する。

【0024】このように酸無水物を過剰に加えることで、バンパ電極に用いるハンダ材料、プリント配線基板上の電極に用いる銅などの金属材料について、自然酸化により、その表面に不可避免的に存在する酸化皮膜に対して、含まれる酸無水物を金属酸化物に作用させて、金属酸化物をカルボン酸塩へと変換して、除去する機能を付加したものである。この反応は、酸無水物濃度が高いほど、早く進行するが、酸無水物の含有率を高くしすぎると、熱硬化で得られる硬化物は、所望の樹脂強度、接着性に満たないものとなるため、自ずから上限がある。

【0025】本発明者らが検討したところによる、

(A)の熱硬化性エポキシ樹脂の1当量に対して、

(B)の酸無水物を2.0当量を超えない範囲とすれば、許容できる範囲に収まる。好ましくは、熱硬化性エ

ポキシ樹脂の1当量に対して、酸無水物を1.6当量を超えない範囲とする。より好ましくは、酸無水物を1.4当量以下にする。すなわち、この酸無水物を作用させて、その除去を図る、バンパ電極に用いるハンダ材料表面に不可避免的に存在する酸化皮膜が厚いならば、金属酸化物をカルボン酸塩へと変換する反応をより速くし、また、この反応で消費される酸無水物を、バンパ電極近傍の液状エポキシ樹脂組成物から速やかに供給するため、酸無水物の含有濃度を高くすることが望ましい。そのような劣悪な条件では、酸無水物を1.4当量より高く、1.6当量以上、2.0当量を超えない範囲とすることもできる。しかしながら、通常の注意が払われている工程では、表面に不可避免的に存在する酸化皮膜はそれ程までは厚くなく、酸無水物を1.4当量以下としても、なお十分すぎる過剰な量である。

【0026】一方、本発明における酸無水物の含有比率の下限は、上述するような機構で、酸化皮膜の処理において酸無水物が消費された際にも、バンパ電極近傍の液状エポキシ樹脂組成物において、液状エポキシ樹脂の1当量に対して、硬化剤の酸無水物が推奨される比率、すなわち、0.8当量程度残留するように選択される。従

って、通常の注意が払われている工程では、酸無水物の含有比率が1.0当量であっても、消費されたとしても、パンプ電極近傍には0.8当量を大きく下回らない量は残留する。なお、パンプ電極間の間隔が狭くなることも考えあわせると、酸無水物の含有比率が1.0当量を僅かに超える量、例えば1.05当量、安全を見て、酸無水物を1.1当量以上含有させると、その消費に伴う濃度低下が最も大きいパンプ電極近傍においても、残留する酸無水物量を0.7当量～1.0当量の範囲により確実に収めることができる。

【0027】加えて、熱硬化を行う温度を低下させるにつれ、フラックス処理が実施される温度も低下する。その際には、酸無水物の含有量を若干増し、かかる温度低下に起因する反応速度の低下を補うことが望ましい。従って、酸無水物の含有比率を、例えば1.05当量、安全を見て、酸無水物を1.1当量以上含有させることがより好ましいものとなる。

【0028】なお、酸化皮膜の形成が多い劣悪な条件では、より多くの酸無水物が消費されるため、酸無水物を当初1.6当量含有していても、パンプ電極近傍では、残留する酸無水物量は、当初の1/2以下、例えば、0.7当量となることもある。現実的には、過度の自然酸化が生じないように当業者が通常の注意を払う限り、酸無水物の含有比率を1.1当量、多くとも1.4当量の範囲に選択しても、パンプ電極近傍においても、残留する酸無水物の量は0.7当量～1.0当量の範囲に概ね収まる。

【0029】封止充填剤は、特に、パンプ電極近傍、すなわち、チップ部品とプリント配線基板との接合固定領域の補強を主な機能とするので、パンプ電極近傍において、熱硬化性エポキシ樹脂と硬化剤の酸無水物の最終的な含有率が好ましい範囲、具体的には、硬化剤の酸無水物が0.8当量程度となるのが最適である。パンプ電極などの金属表面から離れるに従い、硬化剤の酸無水物の含有率は高くなるが、この領域では、熱硬化性エポキシ樹脂と硬化剤の酸無水物との当量比率は、それ程重要ではない。少なくとも、チップ部品とプリント配線基板との間隙に未充填部分がなくボイドを生じない限り、通常はチップ部品の外周部に配置される、パンプ電極の近傍における封止充填剤とは異なり、硬化後の樹脂特性に若干のバラツキ、最適な封止充填剤組成からの変移があるものであっても、大きな問題とはならない。従って、本発明の液状エポキシ樹脂組成物において、液状エポキシ樹脂の1当量に対して、硬化剤の酸無水物を例えば1.6当量のように、通常好ましいとされる0.8当量の2倍量としても、その封止充填効果は実用上問題とならない程度に十分達成される。

【0030】(B)の硬化剤として用いる酸無水物は、熱硬化性エポキシ樹脂の硬化を引き起こすジカルボン酸の酸無水物が一般に利用される。この酸無水物は、本発

明では、パンプ電極表面に形成されている酸化皮膜の除去作用をも有するので、金属酸化物との反応性にも富むものが好ましい。具体的には、金属酸化物に作用して、ジカルボン酸イオン型の配位子などにおいて、中心の金属カチオン種を含め6員環構造を形成できるものはより好ましい。換言するならば、用いられる酸無水物自体では、 $-CO-O-CO-$ を含む環構造が5員環を構成するとより好ましい。熱硬化性エポキシ樹脂に対する硬化剤として利用されている酸無水物のうち、前記の構造をするものとして、例えば、テトラヒドロフタル酸、ヘキサヒドロフタル酸またはエンドメチレンテトラヒドロフタル酸（メタノテトラヒドロフタル酸）の酸無水物あるいはその炭化水素環上に置換を有する誘導体、無水フタル酸または無水フタル酸のベンゼン環上に置換を有する誘導体、無水コハク酸または無水コハク酸の炭化水素鎖上に置換を有する誘導体からなる酸無水物などが挙げられる。なお、本発明において好適に利用される、無水テトラヒドロフタル酸や無水ヘキサヒドロフタル酸の誘導体には、メチルヘキサヒドロフタル酸無水物（商品名B-650；大日本インキ化学工業社製）など、無水コハク酸の誘導体には、ドデセニル無水コハク酸などが挙げられる。

【0031】(A)のエポキシ樹脂としては、封止充填剤に利用可能なエポキシ樹脂である限り、その種類に制限はない。硬化時の樹脂強度、接着性などから、例えば、ビスフェノール型骨格を有するジグリシジルエーテル、フェノール樹脂のポリグリシジルエーテル、脂肪族カルボン酸あるいは芳香族カルボン酸のジグリシジルエステル、脂環式エポキシ樹脂などが、封止充填剤においては汎用されている。本発明においても、前記のビスフェノール型骨格を有するジグリシジルエーテル、フェノール樹脂のポリグリシジルエーテル、脂肪族カルボン酸あるいは芳香族カルボン酸のジグリシジルエステル、脂環式エポキシ樹脂からなるエポキシ樹脂の群から選択するとより好ましい。その際、単一の樹脂化合物を利用することも、二種以上の樹脂化合物を混合して利用することもできる。より具体的には、ビスフェノール型骨格を有するジグリシジルエーテルとして、エビコート828（商品名；油化シェルエポキシ社製：エポキシ当量190）など、フェノール樹脂のポリグリシジルエーテルとして、エビコート154（商品名；油化シェルエポキシ社製：エポキシ当量178）など、脂肪族カルボン酸あるいは芳香族カルボン酸のジグリシジルエステルとして、エビコート871（商品名；油化シェルエポキシ社製：エポキシ当量430）、エポミックR540（商品名；三井化学社製：エポキシ当量195）など、脂環式エポキシ樹脂として、セロキサイド2021（商品名；ダイセル化学工業社製：エポキシ当量135）などが使用される。

【0032】例えば、前記のビスフェノール型骨格を有

するジグリシジルエーテル、フェノール樹脂のポリグリシジルエーテル、脂肪族カルボン酸あるいは芳香族カルボン酸のジグリシジルエステル、脂環式エポキシ樹脂のいずれかをエポキシ樹脂に選択する際、その硬化剤として機能する酸無水物としては、例えば、テトラヒドロフタル酸、ヘキサヒドロフタル酸またはエンドメチレンテトラヒドロフタル酸（メタンテトラヒドロフタル酸）の酸無水物あるいはその炭化水素環上に置換を有する誘導体、無水フタル酸または無水フタル酸のベンゼン環上に置換を有する誘導体、無水コハク酸または無水コハク酸の炭化水素鎖上に置換を有する誘導体のいずれかを選択すると一層好ましい組み合わせとなる。

【0033】本発明の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物は、上述する必須成分以外に、この種のエポキシ樹脂組成物に慣用される副次的な成分を添加することもできる。具体的には、副次的な成分として、硬化促進剤、応力緩和剤、レベリング剤、カップリング剤、酸化防止剤など、さらには、可塑剤、チキソ剤なども添加できる。いずれを添加するか、また、その添加量は、必須成分に用いる熱硬化性エポキシ樹脂と酸無水物に応じて、適宜選択するとよい。

【0034】例えば、硬化促進剤としては、エポキシ環と酸無水物の重合付加反応を促進するアミン類、ポリアミド類、イミダゾール類、ルイス酸などを用いることができ、硬化剤の酸無水物による反応に加えて、エポキシ樹脂の重合を促進させる。従って、硬化剤の酸無水物の種類、その含有量、また、目標とする硬化温度・時間に応じて、添加量を適宜選択する。具体的には、例えば、エポキシ当量190のエポキシ樹脂の100gあたり、イミダゾール類では0.5～10mmol（ミリモル）の範囲に選択するとよい。硬化促進剤個々の分子量にもよるが、例えば、液状エポキシ樹脂の100重量当たり、0.1～20重量部の範囲、好ましくは、0.5～5重量部の範囲で添加することができる。また、酸化防止剤は、封止充填した後、熱硬化処理の際、エポキシ樹脂の耐熱性を向上する目的で、予めエポキシ樹脂中に混入しておくことができる。この酸化防止剤としては、酸素除去・還元作用を有するヒドロキノン、垂リン酸エステル類などを用いることができ、その添加量は、熱処理環境、例えば、リフロー加熱炉内の残留酸素濃度・温度などを考慮して適宜選択する。

【0035】レベリング剤は、封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物自体の粘度、従って、必須成分に用いる熱硬化性エポキシ樹脂と酸無水物の種類、含有比率に応じて、適宜添加量を選択するとよい。例えば、レベリング剤としては、ST80PA（商品名；東レ・ダウ＝コーニング・シリコン社製）などを用いることができ、液状エポキシ樹脂組成物全体に対して、0～5重量%の範囲で添加することができる。応力緩和剤としては、アデ

カレジンEPR-1309（商品名；旭電化工業社製、エポキシ当量280）などを用いることができ、液状エポキシ樹脂組成物全体に対して、0～10重量%の範囲で添加することができる。

【0036】また、カップリング剤は、プリント配線基板の材質、チップ部品裏面の表面に露出している材料の種類を考慮し、用いるエポキシ樹脂の種類に応じて、必要に応じて、適宜好ましいものを選択して添加する。汎用されるカップリング剤としては、例えば、シラン系カップリング剤のγ-グリシジロトリメトキシシランなどがあるが、これらから前記の選択基準に従って好適なカップリング剤を適量添加するとよい。一般に、カップリング剤は、液状エポキシ樹脂組成物全体に対して、0～10重量%の範囲で添加することができる。

【0037】可塑剤やチキソ剤は、液状エポキシ樹脂組成物の塗布加工性を考慮して、必要に応じて、添加される。可塑剤としては、例えば、フタル酸ジブチルなどがあるが、エポキシ樹脂の種類に応じて、好ましい可塑剤を適量添加するとよい。チキソ剤としては、例えば、ヒドロキステアリン酸のトリグリセライド、ヒュームドシリカなどがあるが、エポキシ樹脂の種類に応じて、好ましいチキソ剤を適量添加するとよい。

【0038】本発明の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物は、必須成分の熱硬化性エポキシ樹脂と酸無水物と、必要に応じて添加される上述の慣用される副次的な成分とを十分に混合した後、その調製工程の攪拌等により内部に発生したあるいは取り込まれた気泡を減圧脱泡して製造することができる。加えて、本発明の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物中に含有される酸無水物は本来水分を嫌う化合物であり、また、金属材料表面の酸化皮膜の除去作用を維持するためにも、製造された液状エポキシ樹脂組成物への水分混入を抑制して、調製・保存を行う。

【0039】本発明の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物は、フリップチップ実装における封止充填に用いて、その効果を発揮するものがある。具体的には、フリップチップ実装において、ハンダ製のパンプ電極の熔融を、アンダーフィルを充填した後、その熱硬化とともに行う方式において、その効果を発揮する。

【0040】液状エポキシ樹脂組成物の充填方式に依らず、ハンダ製のパンプなどの金属表面に残留する酸化皮膜のその場除去作用は得られるが、例えば、以下の手順をとる封止充填方法をとる際、その効果はより高くなる。具体的には、フリップチップ実装における封止充填の方法として、（1）基板用電極を有するプリント配線基板とチップ部品用電極を有するチップ部品とをハンダ製のパンプ電極を用いて両電極間の相互導通をとるべく、前記プリント配線基板上の所定の領域に前記チップ部品を配置後、前記ハンダ製のパンプ電極と電極間の接触を図る工程、（2）前記ハンダ製のパンプ電極と電極間の接触を図る工程後、またはその工程と併せて、前記

10

20

30

40

50

プリント配線基板とその上の所定の領域上に配置される前記チップ部品の間隙に、前記接触を図ったハンダ製のパンプ電極と電極とを被覆するように、上記する本発明の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物を満たす充填工程、(3)次いで加熱して、前記所定の領域の間隙に充填した前記液状エポキシ樹脂組成物における、前記エポキシ樹脂の熱硬化を進めるとともに、前記液状エポキシ樹脂組成物が被覆する前記ハンダ製のパンプを熔融させる工程、所定時間の加熱後、冷却して、一旦熔融したハンダの再固化を行い、パンプ電極と電極とをハンダ付け固着・接合させ、同時に熱硬化したエポキシ樹脂により封止充填を完了する工程、上記(1)～(3)の一連の工程により、封止充填を行うと好ましいものとなる。

【0041】つまり、所定の粘性を有する液状エポキシ樹脂組成物をプリント配線基板上に予め厚めに塗布しておき、その上からチップ部品を押し付けることで、金属配線の電極とパンプ電極との物理的な接触を行い、同時に、押しつぶされ、広がった液状エポキシ樹脂組成物が、金属配線の電極とパンプ電極をも覆った状態となる。この際、塗布されている液状エポキシ樹脂組成物の上面はほぼ平坦であるので、その上からチップ部品を押し付けることで、未充填部分、ボイドとなる部分が発生することはない。また、物理的な接触を果たした金属配線の電極とパンプ電極の表面を、液状エポキシ樹脂組成物が密に覆っている状態とできる。この状態において、ハンダ製のパンプを熔融させるべく加熱を行うので、上で説明したように、金属表面に残留している酸化皮膜の除去がなされる。

【0042】

【実施例】以下に、具体例を挙げて、本発明の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物、それを用いた封止充填において達成される酸化皮膜の除去効果にかんして、より具体的に説明する。なお、以下に示す実施例などは、本発明の最良の実施形態の一例ではあるものの、本発明は、これら実施例に限定されるものではない。

【0043】まず、本発明の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物は示す特徴である、ハンダ材料表面に生成する酸化皮膜の除去作用を検証した。

【0044】液状エポキシ樹脂組成物中に必須成分として含まれる(A)液状の熱硬化性エポキシ樹脂、(B)前記の熱硬化性エポキシ樹脂に対する硬化剤の機能を有する酸無水物の含有比率を種々に選択して、ハンダ材料の酸化皮膜に対するフラックス作用を調べた。有効なフラックス作用が達成されているか否は、封止充填剤を充填硬化させた試料について、ハンダ不良が要因と推察される、電極間の導通試験において、導通不良発生の有無により判定した。

【0045】(比較例1)従来、アンダーフィル用のエポキシ樹脂として推奨されている組成、すなわち、液状エポキシ樹脂の1当量に対して、硬化剤の酸無水物を1

当量未満で若干等量に欠ける量、具体的には、0.8当量程度用いる液状エポキシ樹脂組成物を調製した。

【0046】ビスフェノールA型エポキシ樹脂のエピコート828(商品名;油化シェルエポキシ社製:エポキシ当量約190)100重量部に対して、前記エピコート828用の酸無水物系硬化剤として用いられるメチルヘキサヒドロフタル酸無水物のB-650(商品名;大日本インキ化学工業社製:酸無水物当量約170)75重量部を加え、さらに硬化促進剤として、1-ベンジル-2-メチルイミダゾールのBM112(商品名;油化シェルエポキシ社製:分子量172)2重量部を添加して均一に混合した。その後、減圧脱泡処理して、液状エポキシ樹脂組成物を調製した。この液状エポキシ樹脂組成物は、熱硬化条件として、硬化温度230℃において、3分間で所望の硬化がなされる。

【0047】(実施例1)本発明の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物の一例であり、すなわち、液状エポキシ樹脂の1当量に対して、酸無水物を1当量以上、具体的には、約1.3当量用いる液状エポキシ樹脂組成物を調製した。

【0048】ビスフェノールA型エポキシ樹脂のエピコート828(前出)100重量部に対して、硬化剤として用いられるメチルヘキサヒドロフタル酸無水物のB-650(前出)115重量部を加え、さらに硬化促進剤として、1-ベンジル-2-メチルイミダゾールのBM112(前出)2重量部を添加して均一に混合した。その後、減圧脱泡処理して、液状エポキシ樹脂組成物を調製した。この液状エポキシ樹脂組成物も、熱硬化条件として、硬化温度230℃において、3分間で所望の硬化がなされる。

【0049】(実施例2)本発明の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物の一例であり、すなわち、液状エポキシ樹脂の1当量に対して、酸無水物を1当量以上、具体的には、約1.05当量用いる液状エポキシ樹脂組成物を調製した。

【0050】ビスフェノールA型エポキシ樹脂のエピコート828(前出)100重量部に対して、硬化剤として用いられるメチルヘキサヒドロフタル酸無水物のB-650(前出)95重量部を加え、さらに硬化促進剤として、1-ベンジル-2-メチルイミダゾールのBM112(前出)2重量部を添加して均一に混合した。その後、減圧脱泡処理して、液状エポキシ樹脂組成物を調製した。この液状エポキシ樹脂組成物も、熱硬化条件として、硬化温度230℃において、3分間で所望の硬化がなされる。

【0051】(実施例3)本発明の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物の一例であり、すなわち、液状エポキシ樹脂の1当量に対して、酸無水物を1当量以上、具体的には、約1.1当量用いる液状エポキシ樹脂組成物を調製した。

【0052】ビスフェノールA型エポキシ樹脂のエピコート828（前出）100重量部に対して、硬化剤として用いられるメチルヘキサヒドロフタル酸無水物のB-650（前出）99重量部を加え、さらに硬化促進剤として、1-ベンジル-2-メチルイミダゾールのBM112（前出）2重量部を添加して均一に混合した。その後、減圧脱泡処理して、液状エポキシ樹脂組成物を調製した。この液状エポキシ樹脂組成物も、熱硬化条件として、硬化温度230℃において、3分間で所望の硬化がなされる。

【0053】（実施例4）本発明の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物の一例であり、すなわち、液状エポキシ樹脂の1当量に対して、酸無水物を1当量以上、具体的には、約1.0当量用いる液状エポキシ樹脂組成物を調製した。

【0054】ビスフェノールA型エポキシ樹脂のエピコート828（前出）100重量部に対して、硬化剤として用いられるメチルヘキサヒドロフタル酸無水物のB-650（前出）90重量部を加え、さらに硬化促進剤として、1-ベンジル-2-メチルイミダゾールのBM112（前出）2重量部を添加して均一に混合した。その後、減圧脱泡処理して、液状エポキシ樹脂組成物を調製した。この液状エポキシ樹脂組成物も、熱硬化条件として、硬化温度230℃において、3分間で所望の硬化がなされる。

【0055】実施例1、実施例2、ならびに、実施例3、実施例4の液状エポキシ樹脂組成物と比較例1の液状エポキシ樹脂組成物について、それぞれ同様の条件でフリップチップ実装を行い、得られた実装済み半導体装置について、チップ部品とプリント回路基板の電極間の導通不良の有無を評価した。表1に、その導通試験結果を併せて示す。導通試験結果は、全試料数50に対して、導通不良の無い合格品数の比率をもって、その指標とする。

【0056】表1に示す通り、硬化剤の酸無水物を1当量を超える量含む、実施例1、実施例2、実施例3の液状エポキシ樹脂組成物においては、全数合格であったが、比較例1の液状エポキシ樹脂組成物では、凡そ半数に導通不良が発生している。ただし、実施例4のように、硬化剤の酸無水物を1当量とすると、場合によっては、数個に導通不良の発生することもある。従って、本発明の液状エポキシ樹脂組成物においては、過剰量含有する酸無水物により、フラックス性が付与されている結果、リフロー処理によって前記の様に良好なバンプ電極による接合がなされていると判断される。

【0057】

【表1】

	酸無水物含量	導通試験結果 (合格数/試験数)
実施例1	1.3当量	50/50
実施例2	1.05当量	50/50
実施例3	1.1当量	50/50
実施例4	1.0当量	43/50
比較例1	0.8当量	28/50

【0058】（比較例2）従来、アンダーフィル用のエポキシ樹脂として推奨されている組成、すなわち、液状エポキシ樹脂の1当量に対して、硬化剤の酸無水物を1当量未満で若干等量に欠ける量、具体的には、0.8当量程度用いる液状エポキシ樹脂組成物を調製した。

【0059】ビスフェノールA型エポキシ樹脂のエピコート828（前出）100重量部に対して、前記エピコート828用の酸無水物系硬化剤として用いられるドデセニル無水コハク酸（和光純薬工業社製：酸無水物当量260）115重量部を加え、さらに硬化促進剤として、1-ベンジル-2-メチルイミダゾールのBM112（前出）2重量部を添加して均一に混合した。その後、減圧脱泡処理して、液状エポキシ樹脂組成物を調製した。この液状エポキシ樹脂組成物は、熱硬化条件として、硬化温度230℃において、3分間で所望の硬化がなされる。

【0060】（実施例5）本発明の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物の一例であり、すなわち、液状エポキシ樹脂の1当量に対して、酸無水物を1当量以上、具体的には、約1.3当量用いる液状エポキシ樹脂組成物を調製した。

【0061】ビスフェノールA型エポキシ樹脂のエピコート828（前出）100重量部に対して、硬化剤として用いられるドデセニル無水コハク酸（前出）180重量部を加え、さらに硬化促進剤として、1-ベンジル-2-メチルイミダゾールのBM112（前出）2重量部を添加して均一に混合した。その後、減圧脱泡処理して、液状エポキシ樹脂組成物を調製した。この液状エポキシ樹脂組成物も、熱硬化条件として、硬化温度230℃において、3分間で所望の硬化がなされる。

【0062】（実施例6）本発明の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物の一例であり、すなわち、液状エポキシ樹脂の1当量に対して、酸無水物を1当量以上、具体的には、約1.05当量用いる液状エポキシ樹脂組成物を調製した。

【0063】ビスフェノールA型エポキシ樹脂のエピコート828（前出）100重量部に対して、硬化剤として用いられるドデセニル無水コハク酸（前出）145重量部を加え、さらに硬化促進剤として、1-ベンジル-2-メチルイミダゾールのBM112（前出）2重量部を添加して均一に混合した。その後、減圧脱泡処理して、液状エポキシ樹脂組成物を調製した。この液状エポキシ樹脂組成物も、熱硬化条件として、硬化温度230

℃において、3分間で所望の硬化がなされる。

【0064】(実施例7)本発明の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物の一例であり、すなわち、液状エポキシ樹脂の1当量に対して、酸無水物を1当量以上、具体的には、約1.1当量用いる液状エポキシ樹脂組成物を調製した。

【0065】ビスフェノールA型エポキシ樹脂のエピコート828(前出)100重量部に対して、硬化剤として用いられるドデセニル無水コハク酸(前出)153重量部を加え、さらに硬化促進剤として、1-ベンジル-2-メチルイミダゾールのBM112(前出)2重量部を添加して均一に混合した。その後、減圧脱泡処理して、液状エポキシ樹脂組成物を調製した。この液状エポキシ樹脂組成物も、熱硬化条件として、硬化温度230℃において、3分間で所望の硬化がなされる。

【0066】(実施例8)本発明の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物の一例であり、すなわち、液状エポキシ樹脂の1当量に対して、酸無水物を1当量以上、具体的には、約1.0当量用いる液状エポキシ樹脂組成物を調製した。

【0067】ビスフェノールA型エポキシ樹脂のエピコート828(前出)100重量部に対して、硬化剤として用いられるドデセニル無水コハク酸(前出)135重量部を加え、さらに硬化促進剤として、1-ベンジル-2-メチルイミダゾールのBM112(前出)2重量部を添加して均一に混合した。その後、減圧脱泡処理して、液状エポキシ樹脂組成物を調製した。この液状エポキシ樹脂組成物も、熱硬化条件として、硬化温度230℃において、3分間で所望の硬化がなされる。

【0068】実施例5、実施例6、ならびに、実施例7、実施例8の液状エポキシ樹脂組成物と比較例2の液状エポキシ樹脂組成物について、それぞれ同様の条件でフリップチップ実装を行い、得られた実装済み半導体装置について、チップ部品とプリント回路基板の電極間の導通不良の有無を評価した。表2に、その導通試験結果を併せて示す。導通試験結果は、全試料数50に対して、導通不良の無い合格品数の比率をもって、その指標とする。

【0069】表2に示す通り、硬化剤の酸無水物を1当量を超える量含む、本実施例5、実施例6、実施例7の液状エポキシ樹脂組成物においては、全数合格であったが、比較例2の液状エポキシ樹脂組成物では、凡そ1/3に導通不良が発生している。ただし、硬化剤の酸無水物を1当量含む実施例8の液状エポキシ樹脂組成物では、場合によっては、数個に導通不良の発生することもある。従って、本発明の液状エポキシ樹脂組成物においては、過剰量含有する酸無水物により、フラックス性が付与されている結果、リフロー処理によって前記の様に良好なパンプ電極による接合がなされていると判断される。

【0070】

【表2】

	酸無水物含量	導通試験結果 (合格数/試験数)
実施例5	1.3当量	50/50
実施例6	1.05当量	50/50
実施例7	1.1当量	50/50
実施例8	1.0当量	46/50
比較例2	0.8当量	33/50

10 【0071】上述する表1、表2の対比結果に示されるとおり、本発明では、酸無水物の含有比率を1.0当量以上とすると、十分なフラックス作用が発揮されると判断される。得られる熱硬化樹脂硬化物の樹脂特性を考慮すると、酸無水物の含有比率は、2.0当量以下とするとよく、好ましくは、1.6当量以下、より好ましくは、1.4当量以下とするとよいことも併せて結論される。

20 【0072】(実施例9)前記の結果に基づき、酸無水物の含有比率を1.3当量と最も好ましい範囲に選択した封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物を調製した。この液状エポキシ樹脂組成物を用いて、以下の手順によりアンダーフィルの充填を行った。その結果、パンプの熔融時、表面酸化皮膜に由来するハンダ付け不良もなく、また、充填不良、ボイドの発生もないものであった。

30 【0073】プリント配線基板上にパンプ電極が設けられているフリップチップ実装に適用した。まず、前記のパンプ電極を予め形成したプリント配線基板上に、上記アンダーフィル用エポキシ樹脂組成物をスクリーン印刷により所定のパターンに塗布する。これも裏面にパンプ電極を形成してあるチップ部品を、このアンダーフィルパターンを印刷した配線基板上のパンプ電極に対して、両者の電極位置が整合するように位置合わせする。この位置において、電極相互が接触するようにチップ部品を押し付ける。その過程で、塗布されているアンダーフィル剤層は押し広げられ、チップ部品の裏面とも密着する。また、接触しているパンプ電極、対応する基板上の配線表面、チップ部品の裏面電極面もしっかり、押し広げられたアンダーフィル剤で被覆される。

40 【0074】このチップ部品の上面から押圧した状態で、リフロー炉内に入れ、パンプ熔融を行う。パンプハンダ付けが済み、更にアンダーフィル剤のエポキシ樹脂の熱硬化が進行する。

【0075】上述する通り、この手順に従うとチップ部品を押圧するので、チップ部品裏面との間に気泡が残ることもないので、ボイドは発生しない。また、既に説明した通り、酸化被膜もその場で除去されるのでハンダ付け不良もない。このように、電極の接合不良もなく、しかも、アンダーフィルの充填・硬化も過不足なく達成される。

50 【0076】

【発明の効果】本発明の封止充填剤用液状エポキシ樹脂組成物では、必須成分として含む（Ａ）液状の熱硬化性エポキシ樹脂、（Ｂ）前記の熱硬化性エポキシ樹脂に対する硬化剤の機能を有する酸無水物の含有比率を、

（Ａ）の熱硬化性エポキシ樹脂の１当量に対して、

（Ｂ）の酸無水物を通常この種の液状エポキシ樹脂組成物において好適とされている０．８当量、多くとも、１当量より若干少ない量よりも、有意に高い比率とする。具体的には、（Ｂ）の酸無水物を１．０～２．０当量、好ましくは１．０～１．６当量の範囲、より好ましくは、１．０５～１．６当量の範囲に選択する。この液状エポキシ樹脂組成物が充填された状態において、チップ部品とプリント配線基板の電極間に互いに物理的な接触を形成する配置されているハンダ製のバンプ電極を加熱熔融した際、過剰量の酸無水物がその表面の酸化皮膜の＊

＊除去を行うフラックスとしても作用する。結果的に、酸無水物が消費された際にも、バンプ電極近傍における液状エポキシ樹脂組成物中には、酸無水物が好適とされている０．８当量程度残留しており、好適な熱硬化物となるという効果が得られる。従って、予めバンプ電極などの表面の酸化皮膜を除去するため、フラックスによる処理を施さなくとも、バンプ電極に用いるハンダの良好な熔融、ハンダ付けによる電極間の接合ができ、同時に封止充填剤の熱硬化が行えるという利点が得られる。加えて、この方式の封止充填は、高い作業効率性を持ち、特に、プリント配線基板上にスクリーン印刷などの手段で所望の液状エポキシ樹脂組成物層を塗布形成するので、プリント配線基板の形状・材質に依らず、全般的な工程の短縮化、ならびにボイド発生などの不良要因の根絶が可能となる。

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

キーワード (参考)